

Distributive wavelength reserving method**Publication number:** CN1426189**Publication date:** 2003-06-25**Inventor:** ZHENG XIAOPING (CN); FENG FEIFEI (CN); ZHANG HANYI (CN)**Applicant:** UNIV TSINGHUA (CN)**Classification:****- international:** *H04B10/00; H04J14/02; H04Q3/52; H04B10/00; H04J14/02; H04Q3/52; (IPC1-7): H04J14/02; H04B10/00; H04Q3/52***- european:****Application number:** CN20031000604 20030117**Priority number(s):** CN20031000604 20030117[Report a data error here](#)**Abstract of CN1426189**

A distributed wavelength preservation method relates to the setting up of distributed dynamic wavelength route in automatic exchanging light network characterizing in sending a preserve-detection packet to host node equipment direction after source node equipment receives requirement of connection, containing local used wavelength list and a w set selected from it, every middle node equipment renews the wavelength list on one hand, and preserves w set on the other, if w set can be used at each node equipment then w set matches each light node equipment, otherwise the host node equipment selects a wavail from the renewed wavelength list to send a preserved signaling packet to the source and each middle node equipment matches relates wavail to set up light channel.

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

THIS PAGE BLANK (USPTO)

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl⁷

H04J 14/02

H04B 10/00 H04Q 3/52



[12] 发明专利申请公开说明书

[21] 申请号 03100604.3

[43] 公开日 2003 年 6 月 25 日

[11] 公开号 CN 1426189A

[22] 申请日 2003.1.17 [21] 申请号 03100604.3

[71] 申请人 清华大学

地址 100084 北京市 100084-82 信箱

[72] 发明人 郑小平 奉飞飞 张汉一

权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

[54] 发明名称 一种分布式波长预留方法

[57] 摘要

一种分布式波长预留方法，属于光通讯技术领域，特别涉及自动交换光网络中分布式动态波长路由的建立。本发明的特征在于源节点设备接到连接请求后，向宿节点设备方向发送预留一探测包，该包包含本地可用波长表以及从本地可用波长表中选出的一个波长 W_{set} ；各中间节点设备一方面对波长表进行更新，另一方面对波长 W_{set} 进行预留；如果波长 W_{set} 在各节点设备均可用，则用波长 W_{set} 配置各光节点设备，否则由宿节点设备选取更新后的波长表中的一个可用波长 W_{avail} ，向源节点设备发送预留信令包，各中间节点设备相应配置该波长 W_{avail} ，实现光通道建立。本发明具有较好的网络阻塞率特性，同时链路建立平均时间较短。



ISSN 1008-4274

1. 一种分布式波长预留方法, 该方法包含源宿节点设备之间光通道的建立步骤, 其特征在于该方法在光节点设备之间按如下步骤执行:

1) 源节点设备接到连接请求后, 向宿节点设备方向发送预留一探测包; 所述预留一探测包包含源节点设备的可用波长表以及从所述可用波长表中随机选取出的一个波长, 所述波长标记为Wset, 其可用性标记为flag, 并将flag置为1;

2) 每个中间节点设备收到预留一探测包后, 检查本地链路信息, 获取当前连接的下游节点设备的可用波长, 与收到的波长表进行比对, 删除其中属于本地不可用的波长, 更新预留一探测包中的可用波长表; 同时检查所收到预留一探测包中的波长Wset的可用性标记flag, 若flag=1, 则对波长Wset进行本地预留; 若flag=0, 则不对波长Wset进行本地预留;

如果所述波长Wset在中间节点设备预留成功, 则中间节点设备将更新后的预留一探测包转发至各自的下游节点设备; 宿节点设备收到预留一探测包, 检查到flag=1后, 宿节点设备沿预留一探测包发送的反方向, 向源节点设备发送确认包, 通知上游节点设备用波长Wset配置各自的光节点设备, 源节点设备收到配置成功消息后, 同意本次请求, 从而建立光通道;

如果所述波长Wset在某个中间节点设备没有预留成功, 则该节点设备将波长Wset的可用性标记flag置为0, 连同根据本地可用波长情况更新后的可用波长表, 组成预留一探测包, 发往下游节点设备; 同时沿着预留一探测包发送的反方向, 向上游节点设备发送释放信令包, 通知上游节点设备释放波长Wset资源; 宿节点设备收到预留一探测包, 检查到flag=0后, 再检查波长表, 如果波长表中有可用波长, 则宿节点设备从中选择出一个可用波长, 将所述波长标记为Wavail, 沿着预留一探测包发送的反方向, 向源节点设备发送预留信令包; 上游节点设备一方面转发预留信令包, 一方面对波长Wavail进行预留, 如果上游节点设备对波长Wavail预留成功, 则往源节点设备发送确认包, 如果预留不成功, 一方面向源节点设备发送不成功消息, 一方面通知下游节点设备释放波长Wavail资源; 源节点设备收到确认包, 同意本次请求, 从而建立光通道; 源节点设备收到发送不成功消息, 则拒绝本次连接请求。

一种分布式波长预留方法

技术领域

一种分布式波长预留方法，属于光通讯技术领域，特别涉及自动交换光网络中分布式动态波长路由的建立。

背景技术

采用光节点技术与密集波分复用技术构成的光网络已被公认为通信网络的基础。光分插复用(OADM)与光交叉连接(OXC)是两种典型的光节点设备。利用这两种设备，业务流的源宿节点之间可以建立一条透明的光通道。光通道的建立消除了网络电子设备的“电子瓶颈”问题。为支持数据业务突发的特性，光通道应当能够按需动态地被建立或被拆除，因此需要在线信令协议对波长资源进行预留/释放。考虑到集中式波长预留协议可扩展性与生存能力较弱，分布式的波长预留将成为光网络资源预留方法的发展方向。

目前公开的分布式波长预留方法可以分为两大类，一类为前向预留；一类为后向预留。

前向预留方法可以表述为：

- 1.连接请求到达后，源节点设备沿着某条信令通道，逐跳向宿节点设备发送预留信令包(Resv)，该 Resv 包携带了源节点设备可用波长信息表 AvailSet。

- 2.每个中间节点设备收到 Resv 后，检查本地链路信息，获取当前连接上下游节点设备的可用波长，与收到的 AvailSet 进行比对，删除其中属于本地不可用的波长。然后把更新后的 Resv 转发至信令通道的下游节点设备。同时本地光节点设备进行如下操作：对本地可用波长进行预留；向上游节点设备发送释放信令包(RIs)。RIs 中包含了本地节点设备不可用波长信息。上游节点设备收到 RIs，释放已经预留的 RIs 中不可用波长。

- 3.宿节点设备收到 Resv，检查可用波长信息表 AvailSet。如果 AvailSet 中有可用波长，宿节点设备从 AvailSet 中选取一个波长，并沿 Resv 传递的反方向，向源节点设备发送一个确认信令(Conf)，一方面通知上游节点设备用所选用的波长配置各自的光节点设备，另一方面让上游节点设备释放为该光通道建立所占用的其它多余波长。

- 4.源节点设备收到 Conf 后，同意本次连接请求。

- 5.在 2、3 过程中，如果中间节点设备或宿节点设备发现 AvailSet 中无可用波长，该节点设备将沿着 Resv 信令的反方向往源节点设备发送一个表示连接失败的信令包(NACK)，收到 NACK 的光节点设备一方面释放为此次连接保留的波长；另一方面往上游节点设备转发该 NACK 直至源节点设备。

后向预留方法可以描述为：

- 1.连接请求到达后，源节点设备沿着某条信令通道，逐跳向宿节点设备发送探测信令包(Prob)，该 Prob 包携带了源节点设备可用波长信息表 AvailSet。

- 2.每个中间节点设备收到 Prob 后，检查本地链路信息，获取当前连接上下游节点设备

的可用波长，与收到的 AvailSet 进行比对，删除其中属于本地不可用的波长。然后把更新后的 Prob 转发至信令通道的下游节点设备。

3.宿节点设备收到 Prob 后，检查 AvailSet，如果 AvailSet 中有可用波长，宿节点设备从中选择出一个可用波长子集 ResvSet，沿着 Prob 信令发送的反方向向源节点设备发送包含该子集的预留信令包(Resv)。

4.源节点设备如果收到 Resv，从中选择一个波长进行数据传送；同时沿 Prob 信令发送方向发出一个释放信令包(Rls)，通知中间节点设备释放 ResvSet 中其它波长资源。

5.在过程 3、4 中，中间节点设备对宿节点设备方向发来的波长子集 ResvSet 中的波长进行预留，如果某个中间节点设备发现 ResvSet 中某个波长已不再可用，则把此波长从 ResvSet 中删除，同时向宿节点设备方向发送 Rls，通知其下游节点设备释放该波长资源；如果某个中间节点设备发现 ResvSet 中已无可用波长，一方面向宿节点设备方向发送 Rls，通知其下游节点设备释放为该通道建立所预留的波长资源；另一方面向源节点设备发送连接失败的 NACK 信令包。

使用前向预留方法时，光通道连接建立的平均时间短，但网络的阻塞率高；使用后向预留方法时，光通道连接建立的平均时间长，但网络的阻塞率低。

光通道建立的平均时间短与网络的低阻塞率是光网络追求的两个重要指标。特别是当网络出现故障，需要触发某种生存性机制的时候，上述两个指标尤为重要。

发明内容

本发明的目的是要解决现有技术的不足，提出一种具有低光网络阻塞率，低光通道建立平均时间的分布式波长预留方法。

本发明公开了一种分布式波长预留方法，该方法包含源宿节点设备之间光通道的建立步骤，其特征在于该方法在光节点设备之间按如下步骤执行：

1) 源节点设备接到连接请求后，向宿节点设备方向发送预留一探测包；所述预留一探测包包含源节点设备的可用波长表以及从所述可用波长表中随机选取出一个波长，所述波长标记为 Wset，其可用性标记为 flag，并将 flag 置为 1；

2) 每个中间节点设备收到预留一探测包后，检查本地链路信息，获取当前连接的下游节点设备的可用波长，与收到的波长表进行比对，删除其中属于本地不可用的波长，更新预留一探测包中的可用波长表；同时检查所收到预留一探测包中的波长 Wset 的可用性标记 flag，若 flag=1，则对波长 Wset 进行本地预留；若 flag=0，则不对波长 Wset 进行本地预留；

如果所述波长 Wset 在中间节点设备预留成功，则中间节点设备将更新后的预留一探测包转发至各自的下游节点设备；宿节点设备收到预留一探测包，检查到 flag=1 后，宿节点设备沿预留一探测包发送的反方向，向源节点设备发送确认包，通知上游节点设备用波长 Wset 配置各自的光节点设备，源节点设备收到配置成功消息后，同意本次请求，从而建立光通道；

如果所述波长 Wset 在某个中间节点设备没有预留成功，则该节点设备将波长 Wset 的可用性标记 flag 置为 0，连同根据本地可用波长情况更新后的可用波长表，组成预留一探测包，发

往下游节点设备；同时沿着预留一探测包发送的反方向，向上游节点设备发送释放信令包，通知上游节点设备释放波长Wset资源；宿节点设备收到预留一探测包，检查到flag=0后，再检查波长表，如果波长表中有可用波长，则宿节点设备从中选择出一个可用波长，将所述波长标记为Wavail，沿着预留一探测包发送的反方向，向源节点设备发送预留信令包；上游节点设备一方面转发预留信令包，一方面对波长Wavail进行预留，如果上游节点设备对波长Wavail预留成功，则往源节点设备发送确认包，如果预留不成功，一方面向源节点设备发送不成功消息，一方面通知下游节点设备释放波长Wavail资源；源节点设备收到确认包，同意本次请求，从而建立光通道；源节点设备收到发送不成功消息，则拒绝本次连接请求。

本发明具有较好的网络阻塞率特性，同时链路建立平均时间较短，适用于下一代自动交换光网络（ASON）中光通道的快速建立。

附图说明

图1为本发明实施例的波长预留过程示意图。

图2为光节点设备为实现本发明所需要固化的软件流程图。

图3为现有方法与本发明方法的阻塞率特性比较图。

图4为现有方法与本发明方法的平均链路建立时间特性比较图(3跳)。

具体实施方式

如图1所示，本发明实施例采用的光节点设备均为大唐电信光通信分公司研制的光交叉连接设备(OXC)或分插复用设备(OADM)。所述设备都支持链路管理协议，并都包含了信令接收模块、信令转发模块以及信令处理模块。本发明实施例中所发送的各种包都由所述设备中的信令转发模块完成，各种包的接收都由所述设备中的信令接收模块完成；对各种包的处理都由所述设备中的信令处理模块完成。本发明实施例中所发送的各种包都基于TCP/IP协议。

图2为光节点设备为实现本发明所需要固化的软件流程图，如图2所示，光节点设备在链路状态协议的支持下，维护着本地的可用波长集{x}。当信令收模块送来过程触发信息后，首先判断该信息的类型。这里消息类型有如下几类：连接请求，上游的预留一探测包（RESV_PROB），上游的释放信令包（RLS），下游的不成功消息（NACK）、下游的确认包（CONF），下游预留信令包（RESV）。其中连接请求消息类型保证了网络中所有节点设备都可以充当连接请求的源节点设备；当节点设备收到上游消息(RESV_PROB, RLS)后，根据宿节点的设备号判断本设备是否为宿设备；当节点设备收到下游消息(NACK、CONF, RESV)后，根据源节点的设备号判断本设备是否为源设备。各个设备根据信息类型作相应的处理。

本发明是按如下步骤实施的：

1) 源节点设备O1接到连接请求后，向宿节点设备O6方向发送预留一探测包，所述的预留一探测包（RESV_PROB）包含本地可用波长表（AvailList）、从本地可用波长表中随机选取出的一个波长，将所述波长标记为Wset及其可用性标记flag置为1；如图1中的11过程。

2) 每个中间节点设备(O2、O3、O4、O5)收到预留一探测包后,通过链路管理协议获取当前连接的下游节点设备的可用波长,与收到的AvailList进行比对,删除其中属于本地不可用的波长,更新AvailList。同时检查所收到预留一探测包中的波长Wset的可用性标记flag,若flag=1,则对波长Wset进行本地预留;若flag=0,则不对波长Wset进行本地预留。

如果所述波长Wset在中间节点设备预留成功,则中间节点设备将更新后的RESV_PROB转发至各自的下游节点设备。如图1中的12、13、14、15过程。宿节点设备收到预留一探测包,检查到flag=1后,宿节点设备沿预留一探测包发送的反方向,向源节点设备发送确认包(CONF),通知上游节点设备用波长Wset配置各自的光节点设备,源节点设备收到配置成功消息后,同意本次请求,从而建立光通道;如图1中的21、22、23、24、25过程。

如果所述波长Wset在中间节点设备O4没有预留成功,则中间节点设备O4将波长Wset的可用性标记flag置为0,连同根据本地可用波长情况更新后的AvailList,组成预留一探测包,发往下游节点设备;如图1中311、312。同时沿着预留一探测包发送的反方向,向上游节点设备发送释放信令包(RLS),通知上游节点设备释放波长Wset资源;如图1中321、322、323过程。宿节点设备收到预留一探测包,检查到flag=0后,再检查AvailList,如果AvailList中有可用波长,宿节点设备从中选择出一个可用波长,将所述波长标记为Wavail,沿着预留一探测包发送的反方向,向源节点设备发送预留信令包(RESV);上游节点设备一方面转发RESV,如图1中41、42、43、44、45过程,一方面对波长Wavail进行预留;如果节点设备对波长Wavail预留成功,则往源节点设备发送确认包(CONF),如图1中51、52、53、54、55过程。如果节点设备O3预留不成功,一方面向源节点设备O1发送不成功消息(NACK),如图1中的611、612过程,一方面通知下游节点设备释放波长Wavail资源;如图1中621、622、623过程。源节点设备收到CONF,同意本次请求,从而建立光通道;收到NACK,拒绝本次连接请求。

图3为三种方法下所模拟的美国自然科学基金网络的阻塞率特性比较图,曲线1为前向预留方法的阻塞率特性曲线,曲线2为后向预留方法的阻塞率特性曲线,曲线3为本发明所述方法的阻塞率特性曲线,可以看到当网络载荷小于0.1Erlang时,本发明所述的方法具有最低的网络阻塞率。例如当网络载荷为 $1E-3$ 时,前向预留方法下网络的阻塞率大于 10^{-4} ,后向预留方法的大于 10^{-5} ,而本发明的小于 10^{-6} 。因此,本发明在轻载网中具有最好的网络阻塞率特性。

图4为三种方法的平均链路建立时间特性比较图,曲线1为前向预留方法的链路建立平均时间,曲线2为后向预留方法的链路建立平均时间,曲线3为本发明所述方法的链路建立平均时间。可以看到,当网络载荷较低(<0.1Erlang)(轻载网情况)的时候,采用本发明所述方法可以获得极佳的链路建立平均时间;当网络载荷大于0.1Erlang的时候,本发明所述方法的链路建立平均时间比前向预留方法的略长,但短于后向预留方法的。

本发明适用于下一代自动交换光网络中光通道的快速建立。

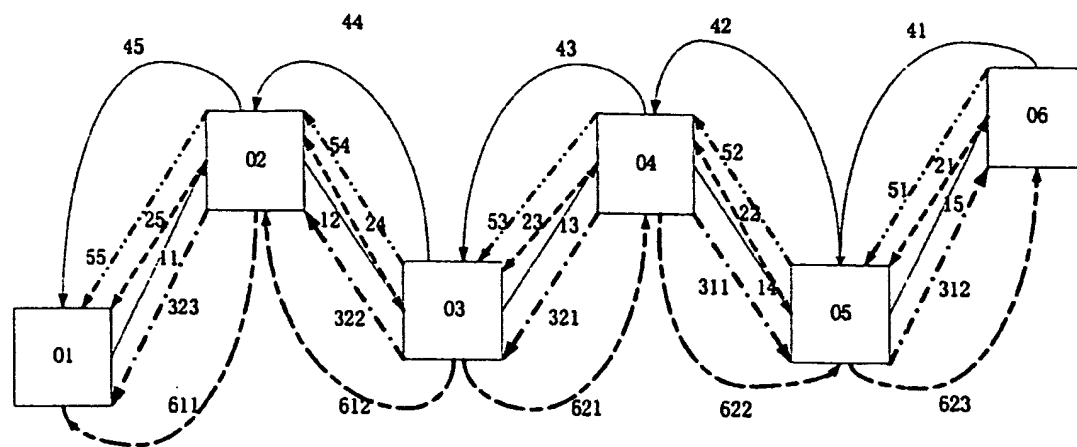
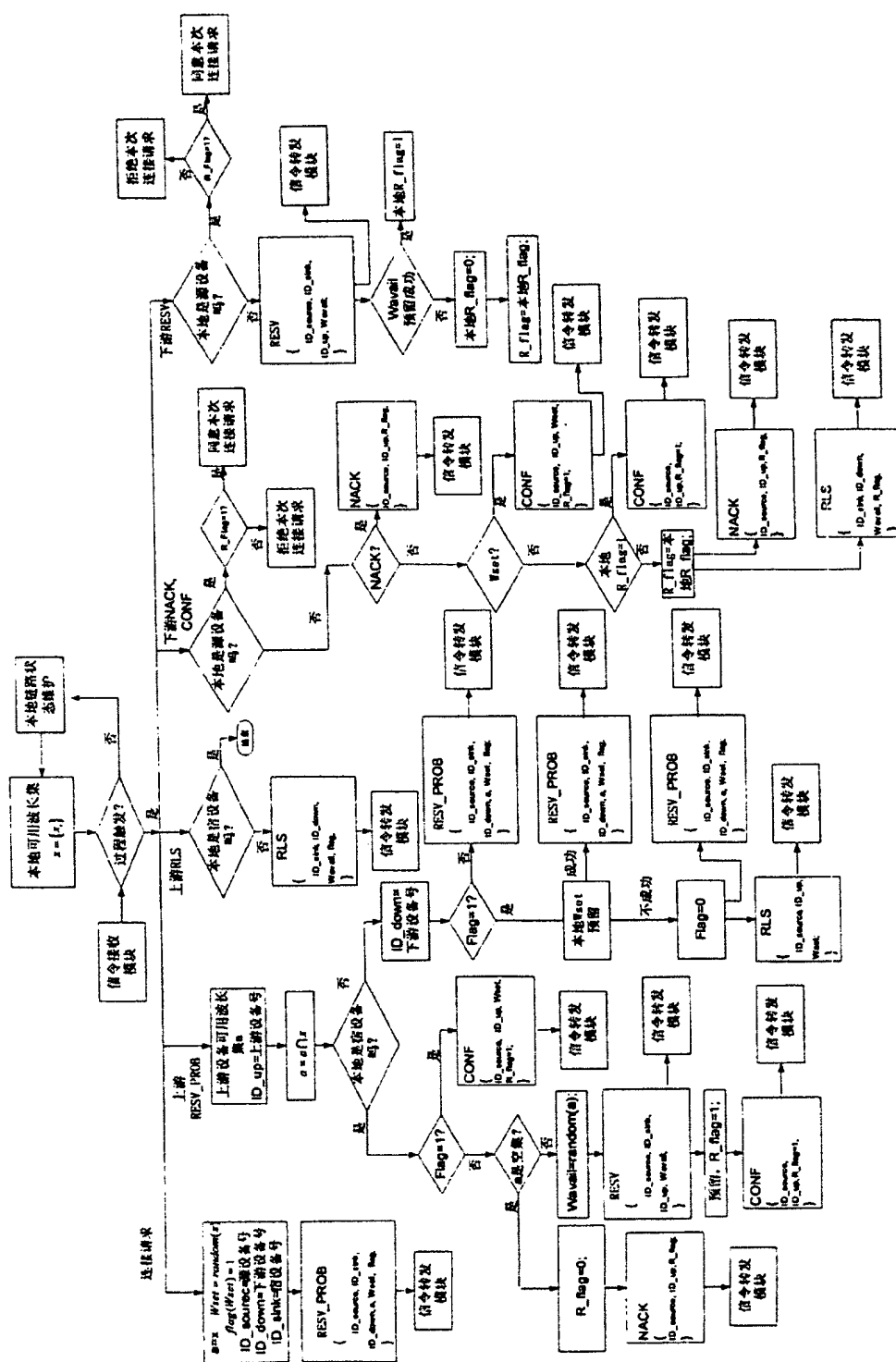


图1



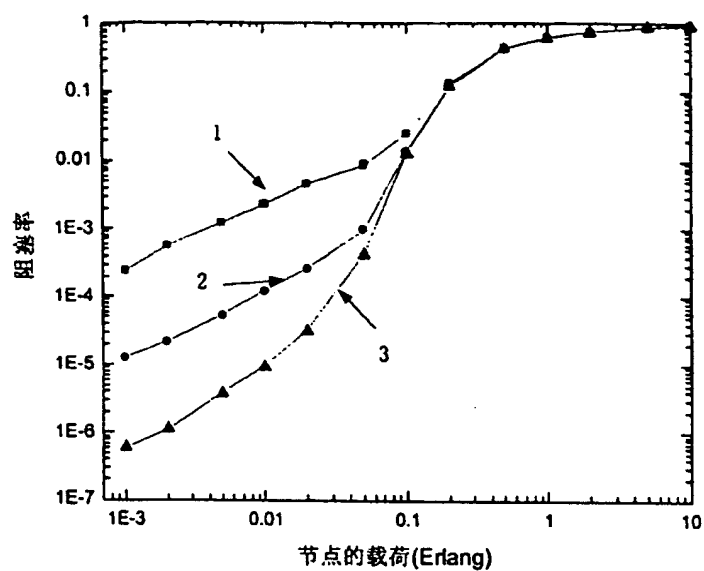


图3

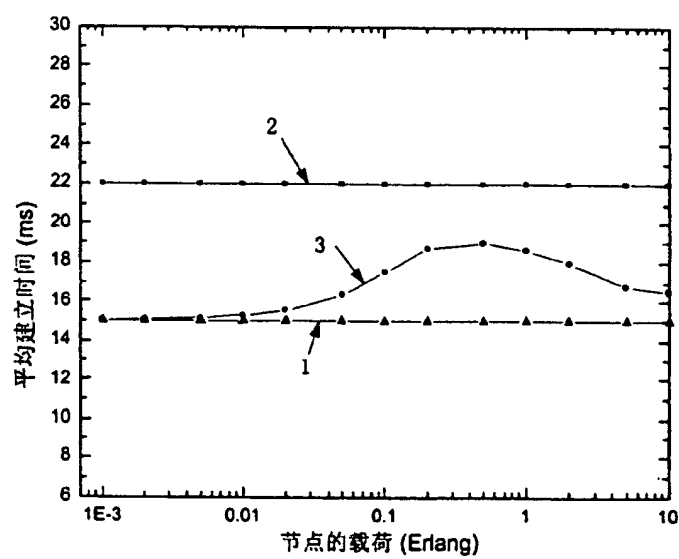


图4

